

STICHTING LABORATORIUM VOOR BLOEMBOLLENONDERZOEK
LISSE



BIBLIOTHEEK
PPO sector Bloembollen
Postbus 85
2160 AB Lisse
0252 462121

DE INVLOED VAN DE RELATIEVE LUCHTVOCHTIGHEID TIJDENS DE
BEWARING OP GROEI EN PRODUKTIE VAN EEN AANTAL TULPECULTI-
VARS

Ir. M.J.G. Timmer

P-12

10N 336635

Rapport 28, juni 1975

III

INHOUD

1. INLEIDING	1
2. MATERIAAL EN METHODE	3
2.1. De cellen	3
2.2. De behandelingen	4
2.3. De bollen	6
3. DE RESULTATEN	7
3.1. Proefresultaten van het seizoen 1969/70	7
3.2. Proefresultaten van het seizoen 1971/72	12
4. BESPREKING EN SAMENVATTING	18
5. LITERATUUR	19

1. INLEIDING

In het geheel van maatregelen betreffende de tulpeteelt nemen die welke tijdens de bewaring worden getroffen, een belangrijke plaats in. Onder bewaring verstaan we de jaarlijks bij de teelt terugkerende periode die gelegen is tussen het tijdstip waarop de kort tevoren geoogste bollen gedroogd zijn en het planttijdstip. De omstandigheden tijdens de bewaring kunnen een vrij grote invloed hebben op de groei. Dit is herhaaldelijk gebleken uit zogenaamde schuren-test-proeven, waarin van eenzelfde partij tulpen gedeelten die in verschillende schuren bij verschillende omstandigheden waren bewaard, onder gelijke omstandigheden werden geteeld. Op het veld konden dan al aanzienlijke verschillen in gewasstand worden waargenomen, die vaak leidden tot oogstverschillen. Deze oogstverschillen kunnen ruim 10% bedragen.

De maatregelen die tijdens de bewaring worden getroffen, zijn te karakteriseren als luchtbehandeling. De ruimte, waarin de bollen zijn opgeslagen, wordt geventileerd met buitenlucht, die kunstmatig wordt beïnvloed (temperatuur, luchtvochtigheid), zodat een atmosfeer ontstaat die, naar men aanneemt, een gunstige invloed uitoefent op het daarin opgeslagen produkt. Al sinds de twintiger jaren is door het onderzoek van Prof. Blaauw bekend dat de temperatuur van de lucht (bewaartemperatuur) een vrij grote invloed kan hebben op de latere groei van de bol. In feite zijn de adviezen die sinds de zestiger jaren worden gegeven over de bewaartemperatuur van het plantgoed op dit onderzoek gebaseerd.

Bollen zijn levende organismen; zij nemen, ook tijdens de bewaring, zuurstof op en geven kooldioxide, waterdamp en warmte af. Daarnaast is het sinds kort bekend dat zure bollen ethyleen kunnen produceren. Ethyleen kan, wanneer het gedurende een bepaalde tijd in bepaalde hoeveelheden aanwezig is, zeer schadelijk zijn. De lucht die zich in de directe omgeving van de bollen bevindt, verandert dus steeds van samenstelling en temperatuur. Om deze zo constant mogelijk te houden en om aan de zuurstofbehoefte van de bol te voldoen en het voor de groei potentieel schadelijke ethyleen af te voeren, is het nodig steeds nieuwe lucht in de bewaarruimte (cel) te brengen. Ethyleen, warmte, waterdamp enz. die door de bollen worden afgegeven, moeten worden verwijderd. Dat gebeurt door de lucht middels ventilatoren in beweging te brengen (circulatie) en voortdurend te verversen (ventilatie).

Behalve adviezen betreffende de temperatuur zijn er ook adviezen ontwikkeld betreffende de ventilatie en circulatie. Omdat de omstandig-

heden, waaronder bollen worden bewaard, aan sterke wijzigingen onderhevig zijn geweest en nog zijn (ander fust, grotere ruimtebenutting, enz.) en ontdekt werd welke schadelijke invloed ethyleen heeft, zijn de normen in de laatste jaren aangepast. Zo wordt de ventilatie niet meer afgestemd op de grootte van de cel, zoals vroeger, maar op de hoeveelheid bollen.

Aan het eind van de zestiger jaren werden op de Proeftuin Ens en op enkele andere plaatsen verschillende plantgoedbewaarproeven gedaan, waaronder schuren-test-proeven. Tijdens deze proeven werd de indruk verkregen dat de opbrengst geringer was, meer verklisting optrad en de bloei van het onder eind van de partij toenam, naarmate het gewichtsverlies van de bollen tijdens de bewaring hoger was geweest. Het gewichtsverlies ontstaat doordat de bollen na het rooien wel water afgeven (adembaling, verdamping), maar geen mogelijkheid hebben om actief water op te nemen (geen wortels). De hoeveelheid water die de bol verliest, is afhankelijk van de ontwikkelingsfase van de bol en de temperatuur van een hoeveelheid vocht in de omgevende lucht. Bij elke temperatuur kan lucht nl. ten hoogste een bepaalde hoeveelheid water in dampvorm bevatten. Die hoeveelheid is groter naarmate de temperatuur hoger is. Is er meer waterdamp aanwezig, dan condenseert deze tot druppels. Meestal bevat de lucht minder waterdamp dan zij bij de heersende temperatuur kan bevatten. De hoeveelheid die zij bevat, wordt vaak uitgedrukt in procenten van de maximale hoeveelheid die de lucht bij die temperatuur kan bevatten. Dit percentage noemt men de relatieve luchtvochtigheid (R.V.). Bij een bepaalde temperatuur en toestand van de bol hangt het vooral van de heersende R.V. af hoeveel water de bol kan afgeven en hoe groot het gewichtsverlies zal zijn.

Op grond van bovengenoemde proeven wordt vaak geadviseerd de bollen te bewaren bij een wat hogere R.V. (rond 70%) om het gewichtsverlies te beperken en de groei te stimuleren. Deze hogere R.V. kan men bereiken door waterdamp aan de lucht toe te voegen.

In schuren-test-proeven is het echter niet mogelijk de invloed van de factoren temperatuur en R.V. op de groei afzonderlijk te bestuderen, omdat deze in de regel beide tegelijk variëren. Een dergelijk onderzoek was wel mogelijk op het L.B.O. en is uitgevoerd in speciaal daarvoor ingerichte bewaarcellen. Hieronder zullen alleen de proeven worden beschreven die betrekking hebben op de invloed van de R.V., omdat de proeven over de invloed van de bewaartemperatuur nog niet zijn afgesloten.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1. De cellen

Het onderzoek werd uitgevoerd in de periode tussen 1968 en 1973. Tot en met het groeiseizoen 1970/71 werden de proeven gedaan in zogenaamde klimatkasten, waarin zowel de temperatuur als de R.V. op bepaalde waarden kon worden gehandhaafd. De ventilatie en circulatie konden niet worden gevarieerd. De inhoud van deze kasten was echter aan de kleine kant (ca $1,5 \text{ m}^3$). Ook waren zij niet speciaal ingericht voor bolbewaring. Daarom werden in het bewaarseizoen van 1971 4 grotere cellen aangeschaft en speciaal aan de eisen van dit onderzoek aangepast. De cellen zijn demon- tabel. De uitwendige afmetingen zijn: diep 3,07 m, breed 3,07 m en hoog 2,58 m, met een nuttige inhoud van ongeveer $20,5 \text{ m}^3$. Het isolatiemateri- aal is 8 cm dik en aan de buitenkant met plaatstaal en aan de binnenkant met aluminiumplaat bekleed. De cellen zijn vrij opgesteld in een loods (vrij van plafond en zijwanden), waarin de temperatuur op minimaal 15°C werd gehouden (fig. 1).

In elke cel werd tegen de achterwand een luchtbehandelingsruimte ge- bouwd (zie fig. 2). Boven in deze ruimte werden twee axiaal-ventilatoren met een gezamenlijke luchtverplaatsing van $3000 \text{ m}^3/\text{uur}^{-1}$ geplaatst. Deze brengen de behandelde lucht in de cel via een lucht-uitblaasrooster ($59,7 \times 19,7 \text{ cm}$).

Naar de luchtbehandelingsruimte wordt via een ander rooster ($109 \times 23,5 \text{ cm}$) weer lucht uit de cel aangezogen (re-circulatie). Het overige deel van de in de cel aanwezige lucht wordt door twee ronde gaten in het pla- fond aan de deurzijde afgevoerd. Deze gaten hebben ieder een diameter van 19 cm.

De buitenlucht komt door een kanaal met een doorsnede van 817 cm^2 aan de achterzijde van de behandelingsruimte binnen. De toevoer van buitenlucht via dit kanaal kan door middel van een luchtklep worden geregeld. Door de snelheid van de aangezogen lucht te meten met een anemo-meter, kan men de mate van ventilatie vaststellen. De luchtklep is instelbaar door middel van een knop die uit het re-circulatierooster steekt. Als het kanaal is afgesloten, is er nagenoeg geen ventilatie maar alleen circu- latie.

De aanzuigcapaciteit is zo groot dat bij geheel geopende klep nog re- circulatie mogelijk blijft. Met behulp van deze installatie is het mo- gelijk de ventilatie in te stellen tot ongeveer 30 maal de ruimte-inhoud

per uur met een maximum van 15 maal bij het grootste te overbruggen temperatuurverschil tussen buitenlucht en behandelde lucht.

Achter het luchtuitblaasrooster zijn elektrische luchtverhitters geplaatst met een vermogen van 10,8 kW. Voor het koelen en drogen van de lucht zijn koelmachines met waterkoeling aanwezig die op enige afstand van de cel zijn geplaatst. Door een automatisch werkend rooster (werkend volgens het jaloezieprincipe) wordt de hoeveelheid lucht die door de verdamper (koeler) gaat, geregeld.

De temperatuur van de lucht kan op een waarde tussen $+3^{\circ}$ en $+40^{\circ}\text{C}$ worden afgesteld, terwijl het drogen van lucht mogelijk is tot een R.V. van 40% met een minimum waterdampgehalte van 6 gram per m^3 lucht (dauwpunt $+3^{\circ}\text{C}$). Voor luchtbevochtiging (toevoeging van waterdamp) is aan de buitenzijde een elektronische luchtbevochtiger bevestigd, die via een uitblaaspijp waterdamp in de cel brengt tot een maximale hoeveelheid van 5000 gram per uur. De uitblaaspijp bevindt zich voor het luchtuitblaasrooster (fig. 2). Hiermee kan de R.V. worden opgevoerd tot waarden boven 95%.

Voor het bedienen van koelmachine, heater, ventilator en bevochtigingsinstallatie is een bedieningspaneel naast de deur geplaatst aan de voorzijde van de cel (fig. 3). De gewenste temperatuur en het vochtgehalte kunnen worden ingesteld op het regelpaneel boven de deur (fig. 4). De registratie van bovengenoemde grootheden vindt plaats via, achter het re-circulatirooster geplaatste, temperatuur- en vochtopeners. Het eerder genoemde automatisch werkende rooster wordt door middel van potentiometers geregeld en is niet opgenomen in het elektronische regelsysteem. De afwijking van de ingestelde temperatuur is maximaal $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ en van de R.V. $\pm 4\%$.

2.2. Behandelingen

De bovengenoemde klimaatkasten en -cellen werden gebruikt om de invloed van de R.V. tijdens de bewaring te onderzoeken. De temperatuur werd in de verschillende bewaar ruimten dan ook steeds gelijk gehouden. De behandelingen begonnen steeds omstreeks eind juli, dus niet direct na het rooien. Er werd steeds gewerkt met bollen die na gedroogd te zijn op een droogvloer nog enige tijd normaal waren bewaard.

In het algemeen werden steeds 3 verschillende behandelingen toegepast, nl. een waarbij de R.V. tijdens de bewaring zo laag mogelijk werd gehouden (door vochtonttrekking), een waarbij de R.V. tijdens de bewaring

zo hoog mogelijk werd gehouden (door vochttoediening) en tenslotte een behandeling waarbij geen vochtonttrekking of vochttoediening werd toegepast. De laatstgenoemde behandeling wordt normale bewaring genoemd, omdat installaties t.b.v. vochtonttrekking dan wel toediening nog niet algemeen toepassing hebben gevonden. Bij deze behandeling is de R.V. afhankelijk van het temperatuurverschil tussen binnen- en buitenlucht, de ontwikkelingstoestand van de bol en de mate van circulatie en ventilatie in de cel. De R.V. zal dus meer variëren dan bij een automatische regeling het geval is.

Zoveel mogelijk werden tijdens de bewaring de in de ruimte heersende temperatuur en R.V. geregistreerd met behulp van thermohygrographen. Deze werden in de buurt van de bollen geplaatst en gaven wel een beeld van het ruimteklimaat, maar niet direct van het microklimaat in de omgeving van de bol.

In figuur 5 is bij wijze van voorbeeld het verloop van de luchtvochtigheid en de temperatuur weergegeven voor de periode van 30/9 tot en met 7/10/1968. Bij behandeling I (normale bewaring) varieerde de R.V. van 70% aan het begin tot bijna 100% in het midden van de week, waarna de R.V. weer terugliep tot ongeveer 80%.

Bij de behandeling waarbij de R.V. zo laag mogelijk werd gehouden, zien we een ongeveer constante R.V. (rond 54%, de laagst mogelijke instelling). Steeds als de R.V. hoger dreigde te worden, werd er vocht aan de lucht in de cel onttrokken. Deze behandeling werd aangeduid als behandeling II. Bij behandeling III zien we op de strook een R.V. tussen 90 en 95%. Bij deze behandeling werd er dus gedurende het grootste deel van de week vocht aan de lucht in de cel toegevoegd. De drie behandelingen werden in drie verschillende cellen gegeven.

In de tweede fase van het onderzoek werden ook andere behandelingen toegepast, daar komen we nog op terug.

Naast een registratie van de R.V. door middel van thermohygrographen werd ook meer rechtstreeks de mogelijkheid tot verdamping nagegaan. Dit werd gedaan door in de cellen flesjes water te plaatsen. Deze flesjes (inhoud 100 cc) werden met de opening naar beneden geklemd in een houder en afgesloten met een filtreerpapiertje. Wekelijks werd de hoeveelheid verdampt water gemeten en de flesjes weer bijgevuld. Deze methode werd alleen in het bewaarseason 1971/72 toegepast.

2.3. De bollen

De bollen die in het onderzoek werden gebruikt, waren steeds afkomstig van partijen die op het L.B.O. waren geteeld. De eerste jaren werd met de cultivars 'Parade' en 'Lustige Witwe' gewerkt, de laatste twee jaar ook met 'Apeldoorn'. Van deze cultivars werden bollen van verschillende maten gebruikt. Deze werden na de bewaring met de hand op de proeftuin van het L.B.O. geplant op bedden met dwarsregels (onderlinge afstand 17-18 cm), in de bij deze teelt gebruikelijke plantdichtheid.

Het rooien en verwerken van de bollen geschiedde ook met de hand; alleen het sorteren ging machinaal.

Tijdens de teelt werden verder de normale teeltmaatregelen toegepast.

3. DE RESULTATEN

In het algemeen ontlieden de proefresultaten die in de verschillende jaren werden verkregen elkaar niet veel. Daarom worden hieronder alleen de resultaten van het groeiseizoen 1969/70 en die van het groeiseizoen 1971/72, toen de bollen in de 4 nieuwe cellen werden bewaard, besproken.

3.1. Proefresultaten van het seizoen 1969/70

In 1969 werden de bollen van de cv. 'L. Witwe' op 1/7 gerooid en die van 'Parade' op 30/6 na een voorafgaande teelt in het kader van dit onderzoek. Na gedroogd te zijn gedurende 1 nacht op de droogvloer werden ze op maat gesorteerd en werd, waar mogelijk, een scheiding aangebracht tussen hoofd- (A-) en bij-(R-)bollen. Daarna werden de bollen van de cv. 'L. Witwe' bij 25°C en die van de cv. 'Parade' bij 23°C bewaard tot aan het begin van de behandeling in de klimaatkamers.

Op 8/8 werd met het geven van de verschillende vochtregimes begonnen. Zowel de R- als de A-bollen van elke maat werden over drie cellen verdeeld. In de cellen werd een temperatuur van 20°C gehandhaafd. In de cel, waar behandeling I werd gegeven, werd geen vochtbeheersing toegepast. In de celwaarin behandeling II werd gegeven, werd de R.V. op 50-55% gehouden en in de cel waarin behandeling III werd gegeven, heerste een R.V. van 90-95% (zie fig. 6).

De behandelingen in deze cellen duurden tot 28/10, waarna alle bollen nog gedurende 1 maand in dezelfde cel werden bewaard alvorens te worden geplant.

Het gewichtsverlies

Om na te gaan hoe groot het gewichtsverlies tijdens de behandelingen was, werden de bollen per maat en type apart gewogen kort voor het inzetten (op 8/8) en aan het eind van de behandelingen (op 28/10). De duur van de behandelingen was dus 82 dagen.

Het gewichtsverlies tijdens deze bewaring werd uitgedrukt in procenten van het gewicht op 8/8 en gedeeld door het aantal dagen dat de behandeling duurde. Dit werd gedaan om de resultaten van de verschillende jaren waarin de bewaring niet altijd even lang duurde, met elkaar te kunnen vergelijken. Bij een gewicht op 8/8 van 739 gram en een gewicht van 628 gram op 28/10 is het gewichtsverlies 111 gram. Dit is in procenten van het gewicht op 8/8: $111:739=15,02\%$. Per dag betekent dit dan een gewichts-

verlies van $15,02:82=0,183\%.\text{dag}^{-1}$. De zo berekende gewichtsverliezen staan in tabel 1.

Tabel 1. Het gewicht in grammen aan het begin van en het gewichtsverlies in $\% \text{ dag}^{-1}$ tijdens de periode van 8/8 tot 28/10 van bollen van verschillende maten en typen bij verschillende RV tijdens de bewaring van de cvs 'Lustige Witwe' en 'Parade' in 1969-1970. A = hoofdbollen, R = zijbollen. I = de heersende RV, II = lage RV, III = hoge RV.

Cv. 'Lustige Witwe'												
Maat type	5-6 R	5-6 A	6-7 R	6-7 A	7-8 R	7-8 A	8-9 R	8-9 A	9-10 A	10-11 A	11-12 A	12/- A
gewicht												
p. beh.	739	92	468	499	252	1260	160	1336	1512	962	808	-
gew.-verlies												
I	0,183	0,186	0,193	0,112	0,184	0,130	-	0,147	0,151	0,156	0,147	-
II	0,216	0,119	0,219	0,147	0,235	0,162	0,184	0,175	0,189	0,194	0,179	-
III	0,106	0,040	0,124	0,053	0,106	0,073	0,139	0,076	0,080	0,080	0,076	-

Cv. 'Parade'												
Maat type	5-6 R	-	-	6-7 A	-	7-8 A	-	8-9 A	9-10 A	10-11 A	11-12 A	12/- A
gewicht												
p. beh.	336			360		655		1017	1155	494	275	1380
gew.-verlies												
I	0,082			0,076		0,069		0,096	0,111	0,111	0,075	0,029
II	0,114			0,108		0,099		0,118	0,132	0,116	0,093	0,070
III	0,036			0,047		0,039		0,046	0,057	0,037	0,027	0,024

Uit de tabel blijkt dat de bollen in de periode tussen 8/8 en 28/10 aan gewicht verloren. De mate waarin dit gebeurde bleek afhankelijk te zijn van de volgende factoren:

- De R.V. tijdens de bewaring. Wanneer deze laag werd gehouden, zoals bij behandeling II, dan was het gewichtsverlies in $\%.\text{dag}^{-1}$ bij de cv. 'L. Witwe' gemiddeld over alle gebruikte maten en typen 0,183; bij de hoge

R.V. (behandeling III) was het $0,083 \text{ \%}.\text{dag}^{-1}$, dus meer dan de helft lager.

Wanneer de bollen een 'normale' bewaring hadden ondergaan, d.w.z. zonder directe vochtbeheersing waren bewaard (beh. I), dan was het gewichtsverlies $0,152 \text{ \%}.\text{dag}^{-1}$, een waarde die tussen die van beh. II en beh. III inligt.

- b. De cultivar. Het gewichtsverlies was bij 'L. Witwe' groter dan bij 'Parade'; het gewichtsverlies per dag was ongeveer 2 à 3 keer zo groot. Wanneer geen vochtbeheersing werd toegepast, was het gewichtsverlies bij 'Parade' $0,069 \text{ \%}.\text{dag}^{-1}$ en bij 'L. Witwe' $0,152 \text{ \%}.\text{dag}^{-1}$. Bij de behandelingen II en III waren de overeenkomstige waarden 0,096 en 0,183, resp. 0,031 en 0,083.
- c. Het boltype. Bij de cv. 'L. Witwe' werd per maat, waar mogelijk, een onderscheid gemaakt tussen A- en R-bollen. Daarbij werd gevonden dat het gewichtsverlies bij de R-typen in het algemeen groter was dan bij de A-typen. Bij behandeling I was het gewichtsverlies bij de R-bollen (gemiddeld over alle maten) $0,183 \text{ \%}.\text{dag}^{-1}$ en bij de A-bollen 0,134, terwijl bij de behandelingen II en III de overeenkomstige waarden 0,207 en 0,159, resp. 0,110 en 0,061 waren.

Waarschijnlijk is het verschil in gewichtsverlies geen direct gevolg van het boltype als zodanig, maar van het verschil in huidkwaliteit. In het algemeen hebben de A-bollen een huid die de bol beter omsluit. Ook heeft 'Parade' doorgaans een dikkere huid dan 'L. Witwe'. Een deel van de verschillen in proefresultaten wordt hier ongetwijfeld door veroorzaakt. Controle-experimenten betreffende bewaring van bollen zonder en bollen met huid zijn door ons niet gedaan, maar in 1970 wel door Bootsma, die voor A-bollen van 'Apeldoorn', maat 7-8, mét huid een gewichtsverlies (over de gehele periode) van 1-3% vond en voor bollen van hetzelfde type en dezelfde maat zonder huid een gewichtsverlies van 11-21%. De spreiding werd veroorzaakt door een verschil in R.V. tijdens de bewaring.

De groei te velde.

Er was tijdens opkomst en bloei geen verschil in stand van het gewas te constateren tussen de behandelingen, dat samenhang met een verschil in R.V. tijdens de bewaring.

Afhankelijk van de cultivar en de plantmaat viel de bloei in 1970 tussen 6 en 8 mei, waarbij 'L. Witwe' eerder bloeide dan 'Parade'. Bij de bloei

werd van elk object het aantal generatieve en het aantal vegetatieve planten (eenbladers) geteld. Hieruit kon worden afgeleid dat er tussen de behandelingen geen verschil was in het percentage opgekomen planten. Ook kon met behulp van deze gegevens worden nagegaan of de behandelingen invloed hadden op het bloeipcentage van de kleine maten. Dit bleek evenmin het geval te zijn.

Bij het gewas van plantmaat 6-7R van de cultivar 'L. Witwe' was het bloeipcentage na alle behandelingen 66%, terwijl het bloeipcentage in het gewas van plantmaat 7-8A van 'Parade' tussen 53 en 54% lag. Bij de laatstgenoemde cultivar bloeide 50% van de planten waarvan de bol voor de aanvang van de behandelingen een gewicht van ongeveer 5,8 gram had, en bij 'L. Witwe' al bij een bolgewicht van ongeveer 4,5 gram.

Er was ook geen invloed van de behandeling op het afsterven en de rooidatum, wel van de plantmaat en de cultivar. 'Parade' werd op 29/6 en 1/7 geroid en 'L. Witwe' tussen 6 en 8 juli, waarbij de oogst van de kleine maten eerder dan die van de grote maten werd geroid.

Het sorteren van de oogst begon ongeveer 14 dagen na het gedurende één nacht drogen op een droogvloer. De bollen werden vervolgens bewaard bij $25\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$ ('L. Witwe') of 23°C ('Parade').

De oogst

Het is in proeven op teeltkundig gebied vrij algemeen de ervaring dat geen grote verschillen in het totale oogstgewicht worden gevonden als bij overeenkomstig plantmateriaal geen verschillen tijdens de groei kunnen worden geconstateerd.

Het oogstgewicht per plant werd berekend door per veldje het totale oogste gewicht te bepalen en dit te delen door het aantal geoogste planten. Per plantmaat en type konden zo de oogstgewichten per plant van de drie behandelingen met elkaar worden vergeleken. Wanneer deze oogstgewichten niet van elkaar verschillen, is er, naar we mogen aannemen, geen effect van de toegepaste behandelingen op het oogstresultaat geweest.

Hoewel er tussen de oogstgewichten van planten gegroeid uit bollen van dezelfde plantmaat en hetzelfde type wel enig verschil was, kon dit niet aan een verschil tussen de behandelingen worden geweten.

Bij de cv. 'L. Witwe', plantmaat 5-6R, varieerde het oogstgewicht per plant tussen 10,4 gram per plant na behandeling I en 10,7 gram na behandeling II. Bij de maat 11-12 waren de opbrengsten ook nagenoeg even groot,

nl. tussen 54 en 56 gram per plant.

Een soortgelijk beeld vertoonden de opbrengstcijfers van cv. 'Parade'. Ook wat de andere oogstgegevens, zoals verklistering en leverbaar- en plantgoedproduktie betreft, waren er geen verschillen tussen de behandelingen. Ter illustratie geven we in tabel 2 de verklisteringsgetallen bij de verschillende behandelingen.

Tabel 2. Verklisteringsgetal bij de cultivars 'Lustige Witwe' en 'Parade' bij een verschil in R.V. tijdens de bewaring in 1969/70. I = de heersende RV, II = lage RV, III = hoge RV. A = hoofdbollen, R = zijbollen.

cv. 'L. Witwe'												
maat type	5-6 R	5-6 A	6-7 R	6-7 A	7-8 R	7-8 A	8-9 R	8-9 A	9-10 A	10-11 A	11-12 A	12/- A
I	1,7	1,9	1,7	1,6	1,9	1,9	-	2,8	4,2	-	7,2	-
II	1,8	1,8	2,0	1,4	1,9	1,8	2,8	2,8	4,3	4,3	7,5	-
III	1,9	1,9	1,8	1,4	1,8	1,6	2,7	2,6	4,2	4,2	6,5	-
cv. 'Parade'												
maat type	5-6 R	-	-	6-7 A	-	7-8 A	-	8-9 A	9-10 A	10-11 A	11-12 A	12/- A
I	2,2	-	-	2,4	-	2,0	-	1,6	1,9	2,4	2,7	4,1
II	2,1	-	-	2,2	-	1,8	-	1,7	2,1	2,3	2,5	4,0
III	2,1	-	-	2,5	-	1,9	-	1,7	1,7	2,1	2,6	3,9

Uit de tabel blijkt dat de verklistering bij een bepaalde plantmaat en een bepaald type na de ene behandeling niet duidelijk groter of kleiner is dan na de andere.

De R.V. had in deze proef wel effect op het gewichtsverlies tijdens de bewaring, maar geen effect op opkomst, groei en produktie. De plantmaat en de cultivar hadden hierop een veel duidelijker en grotere invloed dan een verschil in R.V. tijdens de bewaring.

Bij geen van beide cultivars leidde het gewichtsverlies tijdens de bewaring als gevolg van een lage R.V. tot een verschil in verklistering met de bollen die bij een hoge R.V. maar bij dezelfde temperatuur waren bewaard.

3.2. De proefresultaten van het seizoen 1971/72

In het bewaarseason 1971 kwamen, zoals eerder opgemerkt, 4 nieuwe bewaarcellen tot onze beschikking. Daarin werd niet alleen de invloed van een verschil in R.V. onderzocht, maar tevens de invloed van een verschil in ventilatie. De temperatuur was tijdens de behandelingen 20°C , evenals bij de proeven in 1969-1970. In twee van de cellen werd zo weinig mogelijk geventileerd, d.w.z. dat de lucht in de ruimte tussen 0 en 1 x per uur werd ververs. Dit werd bereikt door de snelheid van de aangezogen lucht (in $\text{m}.\text{sec}^{-1}$) bij de inlaat met een anemometer te meten en de luchtklep daarna zodanig in te stellen dat de totale luchtinhoud tussen 0 en 1x werd ververs. Dit betekende uiteraard dat de luchtklep de inlaat bijna afsloot. Op dezelfde manier werd in 2 andere cellen een ventilatie gerealiseerd van 15-17 maal de cel-inhoud per uur (luchtklep bijna geheel open). In alle cellen werd de circulatie op $3000 \text{ m}^3 \text{ uur}^{-1}$ gehouden.

In 2 andere cellen, waarin de temperatuur eveneens op 20°C werd gehouden, werden ook bollen bewaard. In deze cellen werd geen directe vochtbeheersing toegepast, zodat de R.V. varieerde. In een vijfde cel kon de ventilatie eveneens worden geregeld; deze werd volgens de toen geldende normen (Langeveld, 1971) op $6-7 \text{ m}^3 \text{ uur}^{-1}$ 100 1 bollen $^{-1}$ ingesteld. In een zesde cel was de ventilatie lager, nl. ongeveer 6x de ruimte-inhoud per uur. De condities in de 6 cellen waren dus respectievelijk:

- | | | | | | | |
|----|-------|----------------------|------|------------|------------|--|
| 1. | temp. | 20°C | R.V. | 94-97% | Ventilatie | 15-17 uur^{-1} |
| 2. | " | " | " | " | " | 0- 1 uur^{-1} |
| 3. | " | " | " | 45-50% | " | 15-17 uur^{-1} |
| 4. | " | " | " | 40-45% | " | 0- 1 uur^{-1} |
| 5. | " | " | " | wisselend, | " | $6-7 \text{ m}^3$ 100 1 bollen $^{-1}$ |
| 6. | " | " | " | " | " | $6-7 \text{ uur}^{-1}$ |

De voor cellen 1 t/m 4 genoemde R.V.-waarden zijn de laagste en hoogste waarden die door in de cellen geplaatste thermohygrographen zijn geregistreerd. Het blijkt dat een lage R.V. bij een hoge ventilatie moeilijker te realiseren was dan bij een lage ventilatie. Dit is te wijten aan de capaciteit van de koelmachine die in dit geval te gering is om de grote hoeveelheden lucht te drogen. Omgekeerd kon een hoog ingestelde R.V. niet worden gehaald bij een hoge ventilatie; dit vond zijn oorzaak in de maximum-capaciteit van de luchtbevochtigingsapparatuur.

In fig. 7 wordt een beeld gegeven van het verloop van de temperatuur en

de R.V. in de verschillende cellen tijdens de periode van 13/9 tot en met 20/9. Uit de figuur blijkt dat de R.V. in cel 6 in het algemeen lager was dan in cel 5.

De verdamping van water vanuit de in de cellen geplaatste flesjes was als volgt. In de cellen 1 en 2 was de hoeveelheid verdampt water tijdens de periode van 26/7 t/m 8/10 23-24 cc.week⁻¹; in cel 3 71,6 cc en cel 4 75 cc. In cel 5 verdampte uit het flesje 46 cc per week en in cel 6 25 cc. week⁻¹. In de laatste cel was het flesje echter niet in de directe omgeving van de thermohygrograaf en de bollen geplaatst, maar op een plaats waar waarschijnlijk een te grote verdamping werd verkregen.

De bollen die dit jaar werden gebruikt, waren evenals die voor het onderzoek in het vorige jaar en de jaren daarvoor, als het ware door het onderzoek zelf voortgebracht, d.w.z. zij waren in het kader van de proeven geteeld. Behalve de cultivars 'Parade' en 'L. Witwe' werd ook 'Apeldoorn' in de proeven opgenomen.

Met het geven van de verschillende behandelingen werd op 16/7 begonnen, na het drogen en het pellen. De behandelingen werden op 5/11 gestaakt, op 9 en 10/11 daaropvolgend werden de behandelde bollen geplant. De bewaring in de verschillende cellen duurde 112 dagen, dat is ongeveer 1,5 maal zo lang als bij de proeven in 1969/70.

Het gewichtsverlies

Tabel 3 geeft het gewichtsverlies gedurende de verschillende behandelingen in $\%$.dag⁻¹.

Uit de tabel blijkt dat het gewichtsverlies tijdens de bewaring samenhangt met de volgende factoren:

- a. de R.V. Dit komt het duidelijkst naar voren bij een vergelijking van de behandelingen 1 en 2 met de behandelingen 3 en 4. Evenals in de proeven van 1969/1970 is het gewichtsverlies bij alle gebruikte cultivars bij lage R.V. (beh. 3 en 4) ongeveer 2 x zo groot als bij behandeling met een hoge R.V.
 - b. de ventilatie. De ventilatie heeft op zichzelf geen duidelijke invloed. Het gewichtsverlies is bij behandeling 4 weliswaar hoger dan bij behandeling 3, maar dit is veroorzaakt door de lagere R.V. De verdamping uit het flesje was ook iets groter.
- Ook nu lag het gewichtsverlies in de cellen waarin geen directe vochtbeheersing werd toegepast (beh. 5 en 6) dicht bij dat van de behan-

Tabel 3. Het gewicht op 16/7/1971 in grammen en het gewichtsverlies in $\% \text{dag}^{-1}$ gedurende de periode 16/7 t/m 5/11, 1971, bij verschillende plantmaten van de cultivars 'L. Witwe', 'Parade' en 'Apeldoorn' bij de verschillende behandelingen tijdens de bewaring in 1971.

A = hoofdbollen, R = zijbollen.

maat type	5-6 R	6-7 R	7-8 R	8-9 A	9-10 A	10-11 A	11-12 A	12/- A
<u>'L. Witwe'</u>								
gew. p. behandel.	700	960	1270	1980	2250	2600	2866	2970
gewichtsverlies								
beh. 1	0,114	0,092	0,088	0,086	0,086	0,093	0,116	0,110
beh. 2	0,112	0,094	0,096	0,075	0,090	0,094	0,092	0,089
beh. 3	0,263	0,221	0,231	0,200	0,202	0,199	0,194	0,215
beh. 4	0,276	0,239	0,265	0,206	0,218	0,216	0,201	0,215
beh. 5	0,202	0,181	0,185	0,152	0,173	0,156	0,165	0,169
beh. 6	0,212	0,190	0,200	0,151	0,167	0,161	0,165	0,152
<u>'Parade'</u>								
gew. p. behandel.	469	950	1134	1490	1240	1300	1650	3600
gewichtsverlies								
beh. 1	0,088	0,067	0,070	0,072	0,079	0,051	0,078	0,038
beh. 2	0,092	0,068	0,077	0,081	0,063	0,077	0,076	0,059
beh. 3	0,191	0,163	0,149	0,149	0,144	0,126	0,144	0,080
beh. 4	0,193	0,163	0,188	0,165	0,142	0,147	0,135	0,112
beh. 5	0,170	0,159	0,154	0,132	0,119	0,115	0,143	0,085
beh. 6	0,159	0,129	0,146	0,133	0,153	0,113	0,118	0,134
<u>'Apeldoorn'</u>								
gew. p. behandel.	700	960	1260	1620	2010	1924	1100	4155
gewichtsverlies								
beh. 1	0,069	0,078	0,083	0,069	0,069	0,062	0,066	0,103
beh. 2	0,065	0,076	0,079	0,072	0,069	0,075	0,080	0,077
beh. 3	0,152	0,153	0,161	0,148	0,131	0,128	0,114	0,132
beh. 4	0,166	0,162	0,167	0,156	0,148	0,130	0,118	0,153
beh. 5	0,131	0,140	0,140	0,124	0,125	0,110	0,104	0,118
beh. 6	0,120	0,124	0,135	0,126	0,116	0,107	0,101	0,125

deling bij lage R.V. dan bij dat van de behandeling bij hoge R.V. Er is niet veel verschil in dit opzicht tussen de cellen 5 en 6 onderling, ondanks de grotere verdamping en de iets lagere R.V. in cel 6. Vermoedelijk reageert de bol slechts traag op tijdelijke wisselingen in R.V.

- c. de cultivar. Ook nu bleek het gewichtsverlies bij 'L. Witwe' groter te zijn dan bij de andere twee cultivars, maar de verschillen tussen 'L. Witwe' en 'Parade' waren niet zo groot als in 1969. Tussen 'Apeldoorn' en 'Parade' was onderling weinig verschil.

Alhoewel er evenals in 1969 ook nu praktisch geen verschil was tussen de verschillende bolmaten, vertoonden de resultaten nu de tendens dat de kleinste maten een groter gewichtsverlies hadden dan de grootste maat. Er was geen invloed van het boltype.

De groei te velde

Door tellingen tijdens de bloei en tijdens het rooien kon het aantal opgekomen planten worden vastgesteld. Het percentage was bij 'Apeldoorn' ongeveer 97% en verschilde weinig per behandeling. Bij deze cultivar viel de bloei tussen 26 en 28 april (planten uit de kleine maten bloeiden het eerst).

Bij 'Parade' was het percentage opkomst ongeveer 95%; de bloei viel op hetzelfde tijdstip als bij 'Apeldoorn'.

Bij 'L. Witwe' lag het percentage bloei rond 96% en de bloei viel 3-4 dagen eerder dan bij de andere 2 cultivars.

In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de percentages bloei in de maat 7-8 R die bij de verschillende cultivars werden gevonden.

Tabel 4. Percentage bloei (groei seizoen 1971-1972) van de cultivars 'Apeldoorn', 'L. Witwe' en 'Parade' in de maat 7-8R na verschillende behandelingen (zie blz. 12) tijdens de bewaring.

Behandeling	Apeldoorn	L. Witwe	Parade
1	38	87	41
2	35	88	54
3	36	90	48
4	38	85	42
5	39	91	52
6	37	89	42

Uit de tabel blijkt dat de gegeven behandeling, zeker bij de cultivars 'Apeldoorn' en 'L. Witwe', geen invloed had op het percentage bloei. Alhoewel de verschillen tussen de behandelingen bij 'Parade' groter zijn, kunnen ook deze - mede gezien de (hier niet vermelde) bloeipercentsages in de andere maten - niet in verband worden gebracht met een verschil in R.V. tijdens de bewaring.

Bij de laatste cultivar werd 50% bloei bereikt in het gewas van bollen die op 16/7 ongeveer 6,0 gram bol⁻¹ wogen, bij 'L. Witwe' echter bij een gewicht van 3,8 gram bol⁻¹.

Tijdens de groei traden geen verschillen in gewasstand op die geweten konden worden aan een verschil in behandeling. Ook had de behandeling geen invloed op het tijdstip van afsterving en op de rooidatum. De bollen van 'Apeldoorn' werden in de periode 21-29/6 geroid, die van 'Parade' op 30/6 en die van 'L. Witwe' op 5 en 6/7. Het sorteren en het verzamelen van gegevens betreffende de oogst gebeurde, evenals bij de proeven in 1970/71, binnen 2 à 3 weken na het rooien en wel na het drogen en pellen.

De oogst

Bij het sorteren werd voor elke plantmaat het gewicht van de daaruit geoogste bollen vastgesteld. Aangezien ook het aantal geoogste planten was geteld, kon uit deze gegevens een oogstgewicht per plant worden berekend. Deze oogstgewichten werden volgens een eerder beschreven methode (Timmer, 1974) vergeleken op basis van de bolgewichten die op 16/7 voor het begin van de behandelingen waren vastgesteld (zie tabel 5). Uit de tabel blijkt dat er geringe verschillen werden gevonden tussen de verschillende behandelingen t.a.v. het oogstgewicht per plant.

Bij statistische verwerking van de gegevens blijkt echter dat deze verschillen niet betrouwbaar zijn. Er was dus, evenals in 1969 1970 (zie blz. 10) geen invloed van de behandeling op het oogstgewicht. Daarentegen hadden de maat en de cultivar daarop wel invloed.

Ook bij berekening van andere karakteristieken van de opbrengst, zoals de leverbaar- en plantgoedproduktie en de verklistering kon geen verschil in effect van de behandelingen op de opbrengst worden vastgesteld.

Tabel 5. De oogstgewichten per plant (g) in 1972 gerangschikt naar het plantgewicht per bol (g) dat op 16/7/1971 was bepaald en naar de verschillende behandelingen die de bollen van de cultivars 'Apeldoorn', 'Lustige Witwe' en 'Parade' tijdens de bewaring ondergingen (zie blz. 12).

Plantgew. op 16/7	beh. 1	beh. 2	beh. 3	beh. 4	beh. 5	beh. 6
<u>'L. Witwe'</u>						
2,5	13,5	13	14	14	14	13
5	21,5	21,5	22,5	23	24,5	23
10	34,5	32,5	33	34	35,5	35
15	44,5	43	45	44	45,5	45
<u>'Parade'</u>						
2	11	12,5	13	12,5	13	12
4	21	20,5	21	21	21,5	21,5
10	38	36,5	36	38	40	40
20	65	63	61,5	62	62	63
<u>'Apeldoorn'</u>						
2	11,5	12,5	10	11	12,5	13
4	20,5	20	20	21	20	20
10	35,5	34	35	35	34,5	35,5
20	58,5	57	60	60	59	60

4. BESPREKING EN SAMENVATTING

Uit het hiervoor beschreven onderzoek komt naar voren dat de R.V. tijdens de bewaring wel invloed heeft op de mate waarin bollen aan gewicht verliezen in deze periode, maar niet op de groei van het gewas na het planten.

De in schuren-test-proeven gevonden aanwijzing dat de R.V. tijdens de bewaring de latere groei zou beïnvloeden, is in dit onderzoek dus niet bevestigd. In de schuren-test-proeven hebben dus waarschijnlijk andere factoren een rol gespeeld, zoals de temperatuur en misschien ethyleen. Het is namelijk bekend dat ethyleen de habitus van de plant kan beïnvloeden, die mogelijk op zijn beurt de produktie beïnvloedt. Uit ander door ons gedaan onderzoek is gebleken dat de aanwezigheid van ethyleen in zeer hoge concentraties en gedurende een lange tijd kan leiden tot het niet opkomen van de bollen op het veld en tot een 'spruitig' uiterlijk van wel opgekomen planten. Onbekend is echter wat het effect is van een langdurige aanwezigheid van ethyleen in lage concentraties op de groei en produktie van plantgoed.

Een nadelige invloed van een hoge R.V. op de groei werd in de proeven niet waargenomen. Toch is het niet onwaarschijnlijk dat een zeer hoge R.V. kan bijdragen tot een grotere aantasting van zuur tijdens de bewaring. Dat dit bij onze proeven niet het geval was, kwam waarschijnlijk doordat gewerkt werd met goed uitgezocht, gepeld plantgoed. Zuur kwam dus niet of nauwelijks voor.

Om deze reden werd ook geen nadelig effect geconstateerd van een geringe ventilatie op zichzelf.

Op grond van het in dit rapport beschreven onderzoek is er dus geen aanleiding bij de normale bewaring van plantgoed van tulpen (temperatuur 20°C) over te gaan tot een al of niet automatische regeling van de R.V. ter stimulering van groei en produktie.

5. LITERATUUR

Bootsma, J., 1970. Plantgoedbewaring - pellen van plantgoed.

Groei, december 19-20.

Langeveld, H.J., 1971. Drogen en bewaren van tulpen.

Bloembollencultuur 81 (47) blz. 1236.

Timmer, M.J.G., 1974. De invloed van plantgoedselectie op de opbrengst van de tulp cultivar 'Apeldoorn'.

L.B.O. Rapport 23.

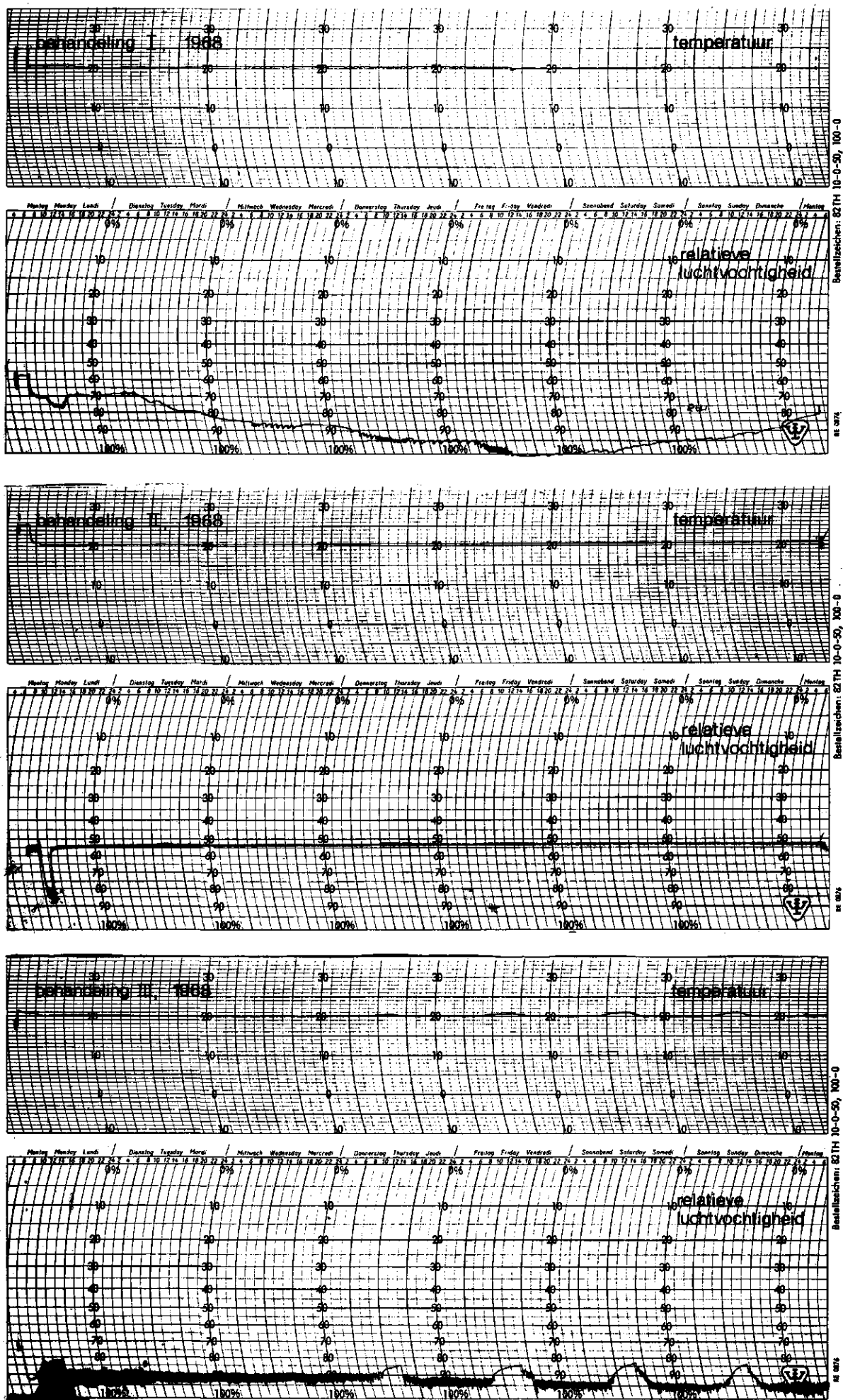


Fig. 5 Verloop van de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid bij de behandelingen I, II en III in de periode van 30 september tot en met 7 oktober 1968.

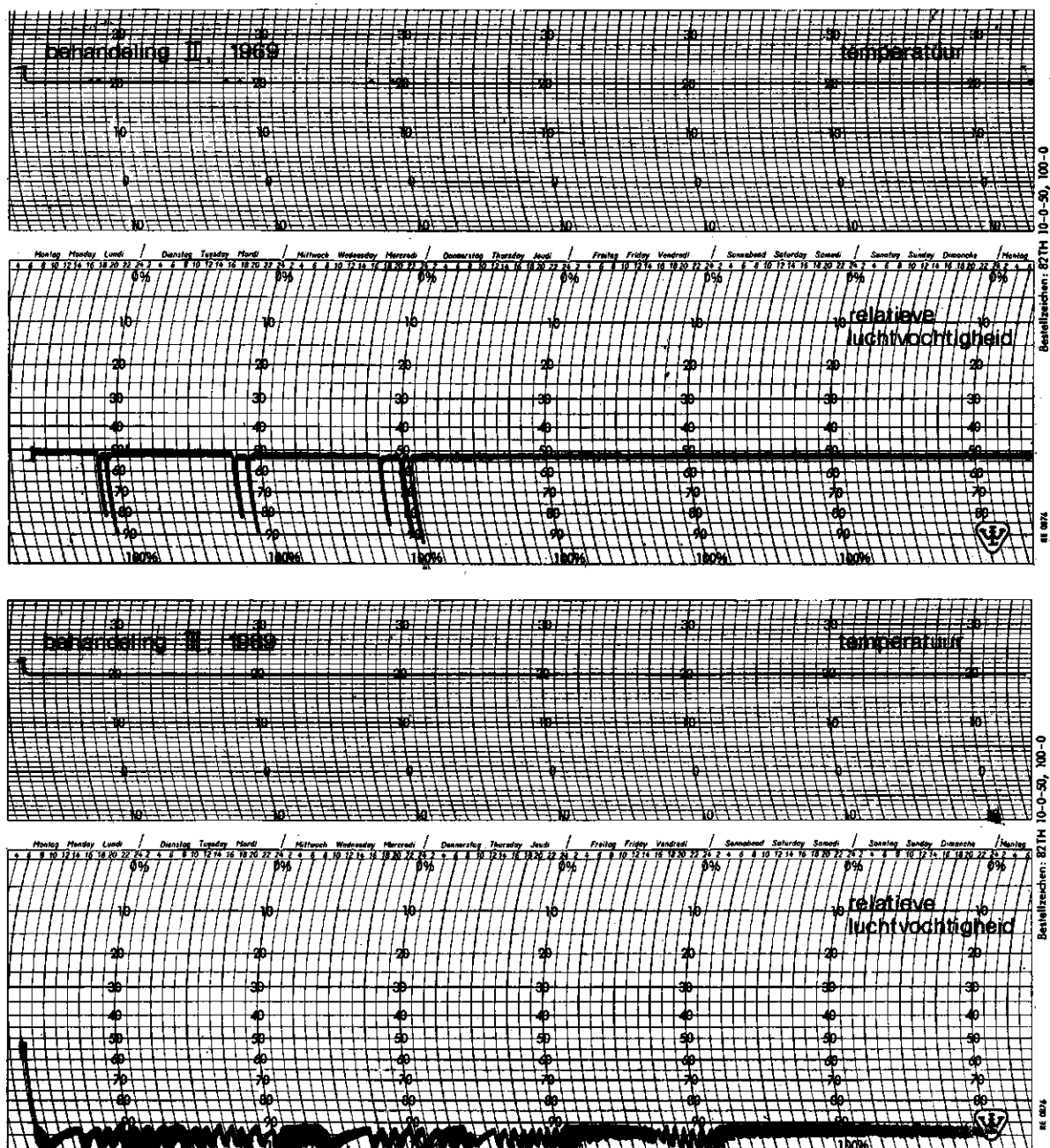


Fig. 6 Verloop van de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid bij de behandelingen II en III in de periode 15 tot en met 22 september 1969.

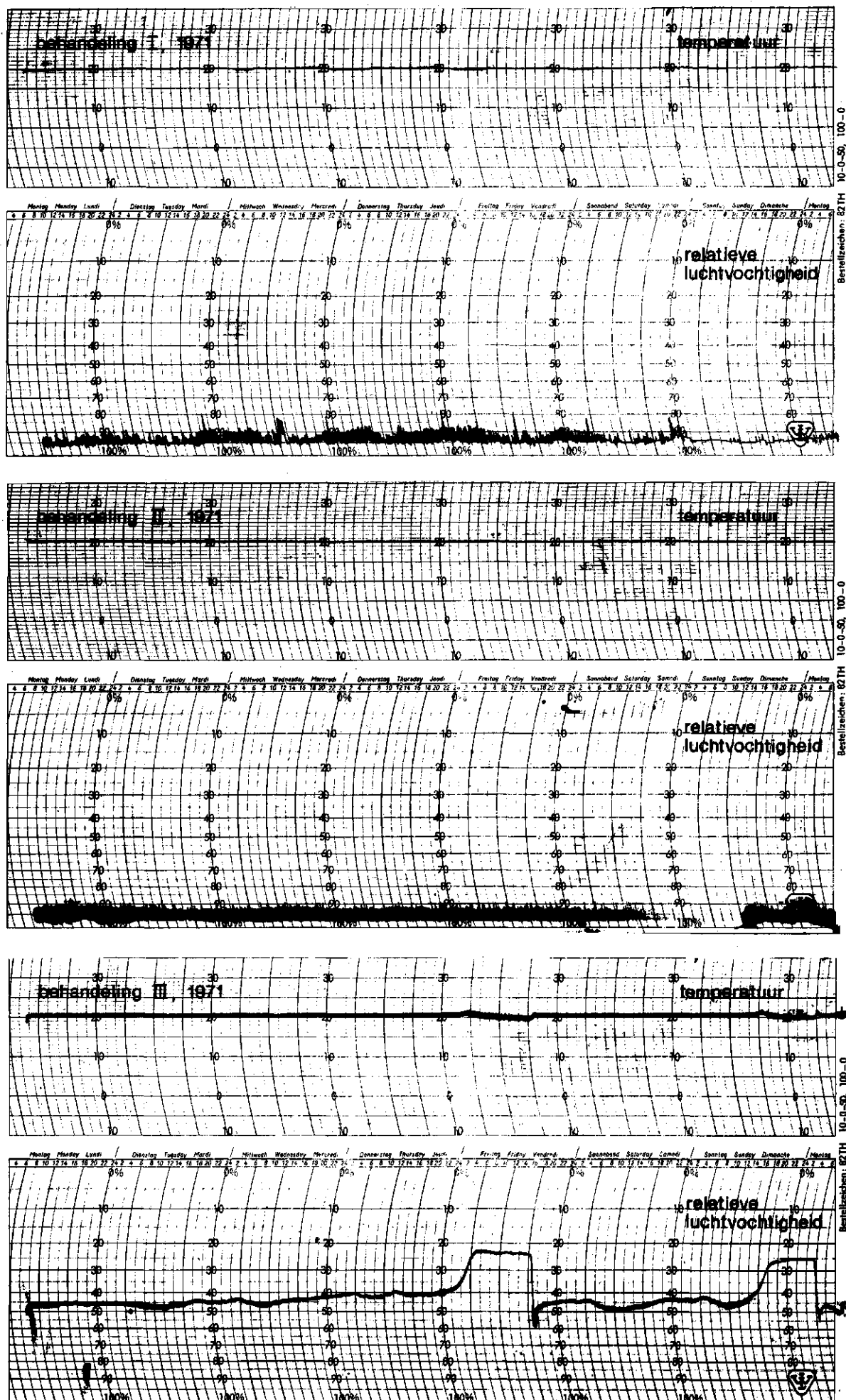


Fig. 7a Verloop van de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid bij de behandelingen I, II en III in de periode van 13 tot en met 20 september 1971.

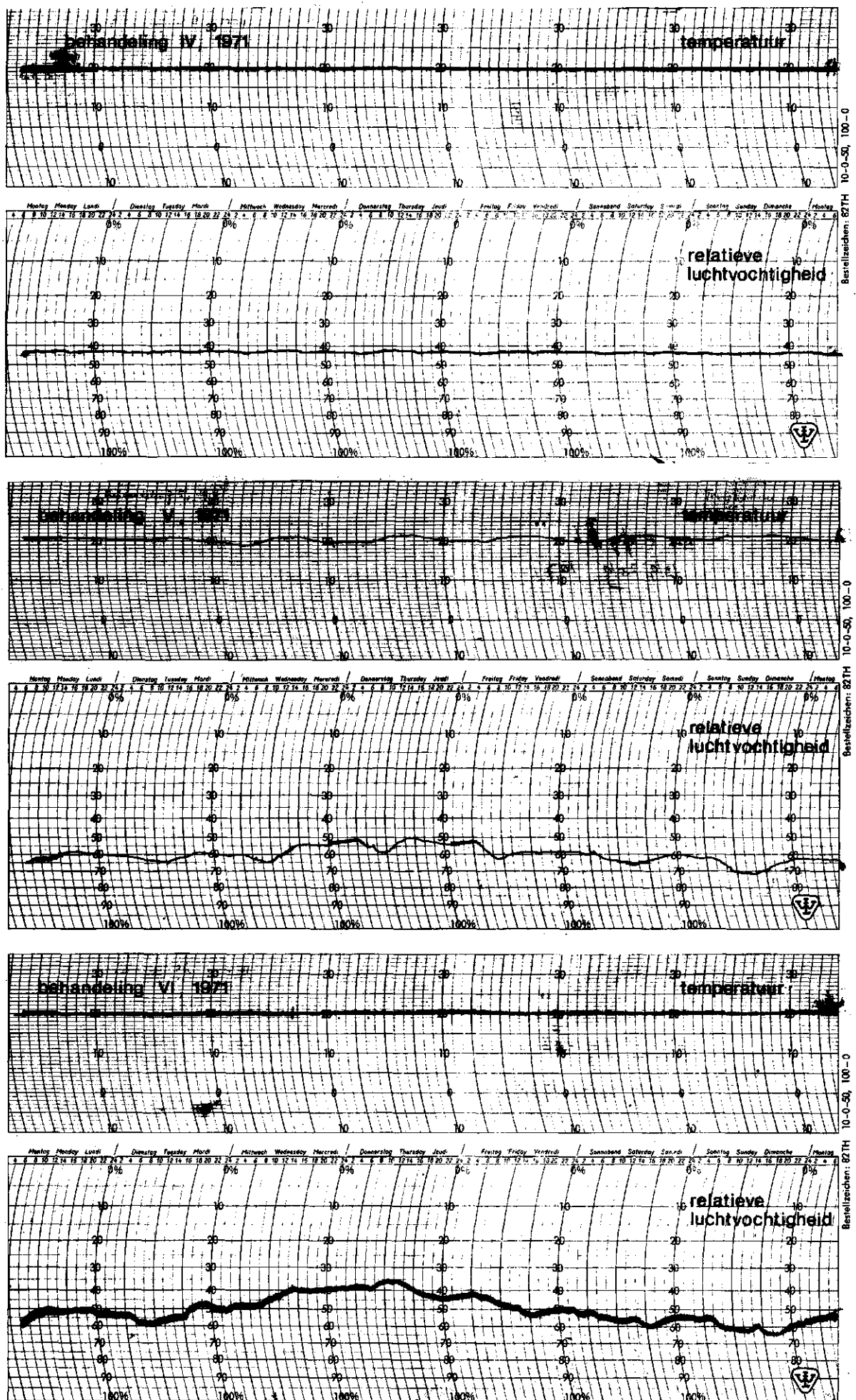


Fig. 7b Verloop van de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid bij de behandelingen IV, V en VI in de periode van 13 tot en met 20 september 1971.

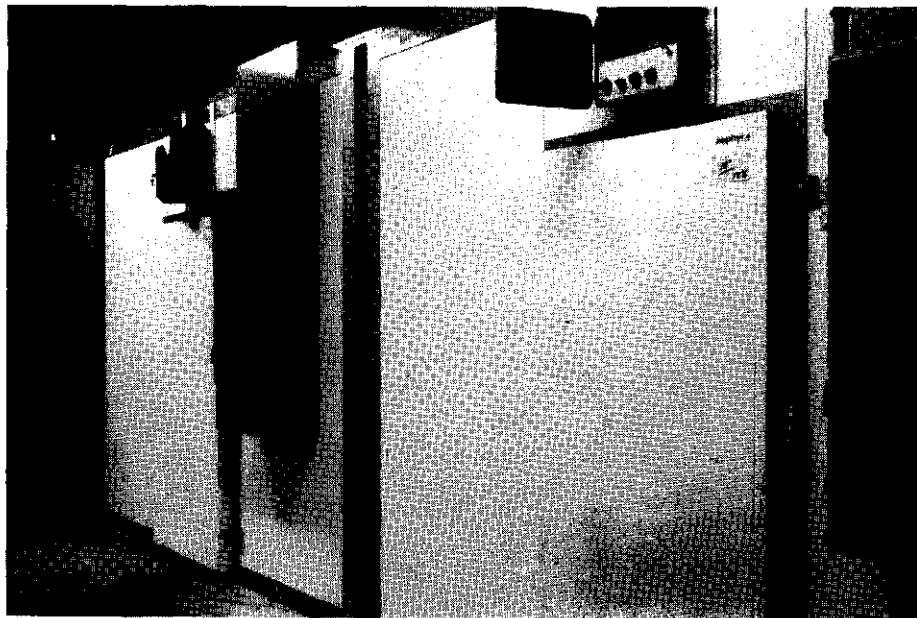


Fig. 1 De klimaatcellen.

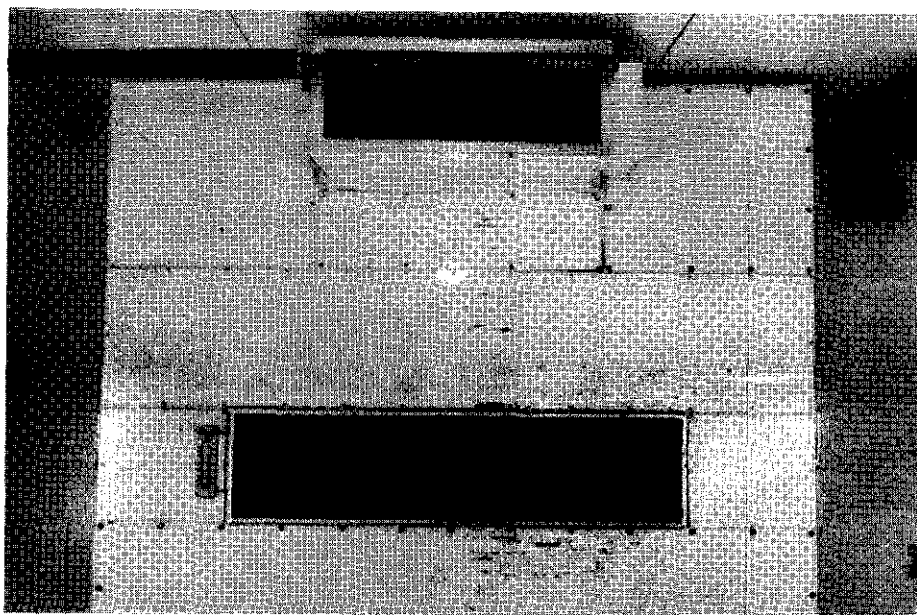
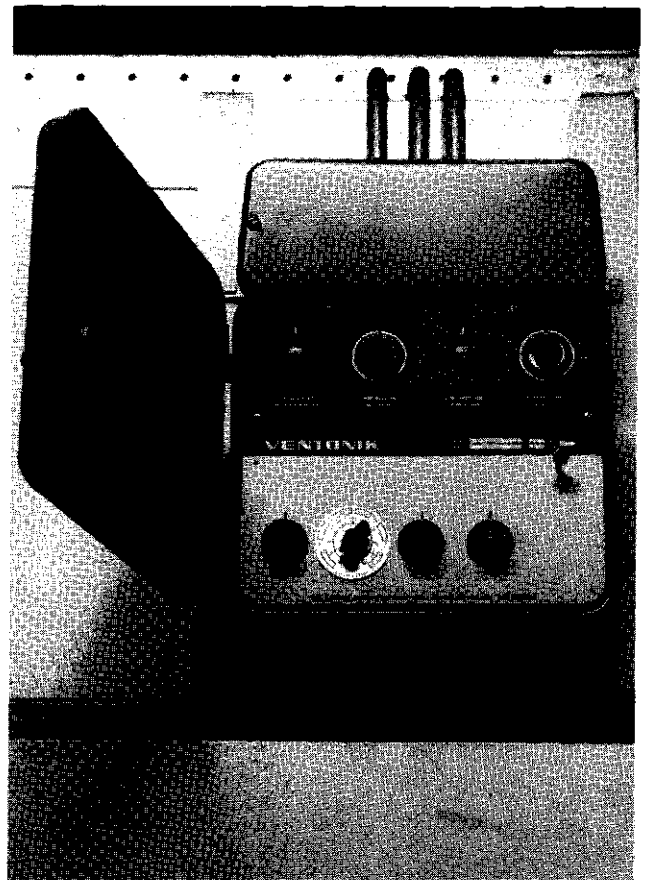


Fig. 2 Interieur van de klimaatcel; tegen de achterwand de luchtbehandelingsruimte , in het midden het rooster voor recirculatie, bovenin het luchtuitblaasrooster met daarvoor de uitblaaspijp voor vochttoediening.



*Fig. 3 Voorzijde van een van de klimaat-
cellen; rechts van de deur het bedienings-
paneel.*



*Fig. 4 Het electronisch regelsysteem
boven de deur aan de voorzijde van de
klimaatcel.*